

Evaluación agroproductiva de ocho variedades de soya (*Glycine max* L. Merr) en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo
Agricultural evaluation of eight soybean varieties (*Glycine max* L. Merr) under the soil and climate conditions of Guantánamo

Autores:

Ing. Juan Carlos Infante - Mosqueda, <https://orcid.org/0009-0008-4333-3979>

DrC. Enio Utria - Borges, <https://orcid.org/0000-0002-0912-5753>

MSc. José Lescaille - Acosta, <https://orcid.org/0000-0002-3582-0485>

MSc. Xiomara Castellano - Matos, <https://orcid.org/0009-0008-1065-2121>

MSc. José Miguel Pérez -Trejo, <https://orcid.org/0000-0001-6533-2020>

Filiación institucional: Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo. Carretera de Jamaica, Guantánamo – Cuba

E- mail: pereztrejocu@gmail.com

Fecha de recibido: 7 oct. 2024
Fecha de aprobado: 3 dic. 2024

Resumen

El experimento se desarrolló en áreas agrícolas, pertenecientes a la Comercializadora de Porcino situada en Loma Blanca, la misma está ubicada en el km 2 de la carretera a Caimanera, durante los meses abril a julio de 2021, con el objetivo de evaluar ocho variedades de soya (CUBASOY-23, INCASOY-1, INCASOY-27, SOYIG-001, SOYIG-20, SOYIG-22, SOYIG-101 SOYIG-N5) en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. Se tuvieron en cuenta los parámetros del crecimiento, altura de las plantas, diámetro del tallo, número de ramas y masa seca foliar, dentro de las variables de rendimientos se tuvo en cuenta el número de vainas, número de granos por vainas, número de granos por planta, Los resultados experimentales fueron sometidos a Análisis de Varianza según un diseño experimental de bloque al azar, con tres repeticiones por tratamientos y se comprobó previamente la normalidad de los datos por la prueba de Kolmogórov-Smirnov y la prueba de Bartlett.

Palabras clave: Parámetros; Rendimientos; Respuesta; Soya; Variedades.

Abstract

The experiment was developed in agricultural areas, belonging to the Pork Marketing Company located in Loma Blanca, it is located at km 2 of the highway to Caimanera, during the months April to July 2021, with the objective of evaluating eight varieties of soybean (CUBASOY-23, INCASOY-1, INCASOY-27, SOYIG-001, SOYIG-20, SOYIG-22, SOYIG-101 SOYIG-N5) in the edaphoclimatic conditions of Guantánamo. The growth parameters, plant height, stem diameter, number of branches and leaf dry mass were taken into account. Among the yield variables, the number of pods, number of grains per pod, number of grains were taken into account. per plant, weight of 100 grains and yields. The experimental results were subjected to Analysis of Variance according to a randomized block experimental design, with three repetitions per treatments and the normality of the data was previously checked by the Kolmogorov-Smirnov test of variance by the Bartlett test.

Key words: Parameters; Yields; Response; Soybean; Varietys.

Introducción

La soya (*Glycine max* L. Merrill) es una leguminosa de origen asiático y la principal oleaginosa a nivel mundial, debido a su alto porcentaje de proteína (35-50 %) y aceite (15-25 %), por lo que constituye una fuente de proteína barata y de gran calidad, tanto para la alimentación del ganado como para la humana, sea como grano o procesados como carne de soya, aceites, entre otros; algunas industrias la emplean para elaborar dulces, confitería, repostería y galletas utilizando tanto el grano como la planta (Duran *et al.*, 2021).

Esta especie es considerada una de las principales fuentes de proteína y aceite del mundo, una vez que su cultivo comercial ha sido utilizado para alimentación humana y animal por milenios. La proteína procesada (torta o harina) es utilizada como suplemento proteico en la alimentación animal (Capato *et al.*, 2020). Sus rendimientos dependen de las características genéticas y la satisfacción de sus requerimientos nutricionales a través de la fertilización adecuada (Duran *et al.*, 2021).

Actualmente en Cuba, representa una importante alternativa económica para la alimentación humana y animal (Cabrera *et al.*, 2019). Para estos fines se han introducido variedades en pos del desarrollo agrícola. En este sentido, Toledo *et al.* (2020) plantean que la producción de soya en Cuba requiere de nuevos cultivares adaptados a las condiciones del clima tropical, con ciclos cortos, posibilidades de corte mecanizado y alto potencial de rendimiento. También asegura que la disponibilidad por los productores de variedades con estas características permitirá garantizar altas producciones con bajos insumos, por lo que resulta factible para la agricultura cubana. Por tal motivo se obtuvo por selección dos materiales SOYIG- 20 y SOYIG-22 y se incorporaron a la estrategia varietal del país. Estos cultivares provienen del programa de selección realizado a partir de dos líneas introducidas al país a través de la cooperación con Vietnam. La ampliación de semilla se realizó por autofecundaciones durante tres campañas en las diferentes estaciones experimentales (Granma, Camagüey y Sancti Espíritus) y áreas del Instituto de Investigaciones de Granos. De igual manera, existen dos cultivares de esta planta (Incasoy-24 e Incasoy-27), que han mostrado las mejores características de adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas para las siembras en la época de primavera, periodo caracterizado por frecuentes y abundantes lluvias, altas temperaturas y foto periodo de días largos, factores favorables para el desarrollo de un cultivo de bajos insumos (Ponce *et al.*, 2003).

La creación de nuevos cultivares han sido una de las tecnologías que contribuyen a los aumentos de la productividad y la estabilidad de la producción, sin costos adicionales al agricultor. Un cultivar de soya debe presentar alta productividad, estabilidad de la producción y amplia adaptabilidad a los más variados ambientes en la región donde es recomendada (Haile Mariam y Tesfaye, 2019).

Teniendo en cuenta lo planteado con anterioridad, se realizó el siguiente trabajo con el objetivo de evaluar la respuesta de algunas variables componentes del crecimiento y del rendimiento de ocho variedades de soya en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.

Materiales y métodos

Ubicación del área experimental y aspectos generales

La investigación se desarrolló durante el periodo de abril a julio de 2021, en condiciones de campo en áreas agrícolas pertenecientes a la Comercializadora de Porcino situada en Loma Blanca, la misma está ubicada en el km 2 de la carretera a Caimanera, sobre un suelo Fluvisol agrogénico, según la Nueva Versión de Clasificación de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015). Para la experimentación se sembraron semillas de ocho (8) variedades de soya donadas por el Proyecto de Innovación Agropecuaria Local (PIAL), perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Todas las variedades estudiadas se encuentran en el Registro de variedades comerciales de 2017-2018, de la Dirección de semillas y recursos fitogenéticos del Ministerio de la Agricultura de Cuba.

La siembra se realizó de manera directa, a una distancia de 0,70 entre hileras por 0,10 m entre plantas en época de primavera, siguiendo los procedimientos informados por Toledo *et al.* (2020), en el informe de la obtención de variedades. Se realizó el manejo agroecológico del cultivo en condiciones de secano y no se aplicaron productos químicos (ni plaguicidas, ni fertilizantes). A los veinte días de sembrado se efectuó un deshierbe con azada y no se aplicaron fertilizantes inorgánicos.

Diseño experimental y Tratamientos

Para el montaje del experimento se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar, para garantizar la homogeneidad del experimento, se emplearon ocho tratamientos y tres repeticiones. Las ocho variedades estudiadas constituyeron la fuente de variación (tratamientos) en la investigación realizada. Las mismas fueron: CUBASOY-23; INCASOY-1; INCASOY- 27; SOYIG-001; SOYIG-20; SOYIG-22; SOYIG-101 y SOYIG-N5

Variables evaluadas

Las variables componentes del crecimiento se evaluaron en 36 plantas por tratamientos (12 por réplicas), a los 45 días después de la germinación, cuando más del 75 % de las plantas iniciaban la diferenciación floral y, por ende, el cese acelerado de su crecimiento vegetativo, etapa donde comienza su fase reproductiva. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta (cm. planta⁻¹); diámetro del tallo (mm. planta⁻¹); número de ramas por plantas (U. planta⁻¹) y masa seca foliar (g. planta⁻¹). Las variables del rendimiento y sus componentes evaluados fueron: número de vainas (U. planta⁻¹); Número de granos por vaina (U. vaina⁻¹); Masa de 100 granos (g. planta⁻¹) y el rendimiento (t. ha⁻¹).

Análisis estadístico

Los resultados experimentales fueron sometidos a análisis de varianza según un diseño experimental de bloque al azar, con tres repeticiones por tratamientos y se comprobó previamente la normalidad de los datos por la prueba de Kolmogórov-Smirnov y la homogeneidad de varianza por la prueba de Bartlett. En los casos en que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, las comparaciones de medias, se realizaron según las d^ocimas de Tukey para un 5 % de probabilidad del error. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Versión 5.0 y para realizar los gráficos el programa Sigma Plot versión 6, ambos en ambiente Windows.

Resultados y discusión

Al evaluar la altura de la planta (figura 1) se observó que la mayor magnitud de esta variable la alcanzó la variedad SOYIG-001, respuesta que no difirió significativamente con las variedades CUBASOY-23, INCASOY-27, SOYIG-20 y la SOYIG-101. Las menores alturas las obtuvieron las plantas de las variedades SOYIG-22 e INCASOY 1.

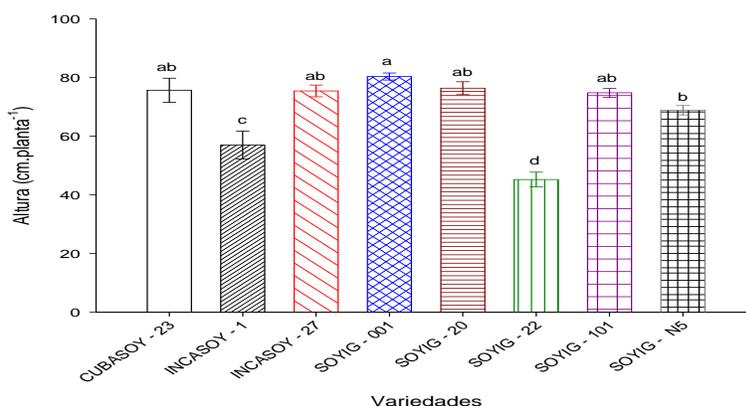


Figura 1. Respuesta en la altura de la planta de ocho variedades de soya cultivadas en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.

Este fenómeno pudo estar asociado a diferentes factores entre los que pueden estar características propias de la variedad, aspectos relacionados con su adaptabilidad al ecosistema. Se destaca que las alturas encontradas en este trabajo se encuentran en el rango informado por Rivera *et al.* (2018), quienes plantearon que las diferentes variedades de soya existentes alcanzan alturas de 0,45 a 1,50 metros. Sin embargo, en el presente trabajo ninguna variedad alcanza un metro de altura.

Al evaluar el diámetro del tallo (Figura 2) se observó que las plantas de la variedad SOYIG-101 superaron significativamente a las de las restantes variedades, seguida con los mayores diámetros por las variedades SOYIG-N5, SOYIG-001 y SOYIG-20. Los menores diámetros fueron obtenidos por las variedades INCASOY-27 y SOYIG-22.

Inciden numerosos factores que pueden afectar esta variable. Sin embargo, la adversidad del clima de Guantánamo en lo referente a la temperatura también pudo incidir en esta variable. Es válido destacar que las bajas precipitaciones locales también pudieron tener incidencia directa en este resultado.

En este sentido, en contraposición a lo informado por Ponce *et al.* (2003) en el informe de la nueva variedad INCASOY-27, la cual puede alcanzar diámetros del tallo alrededor de 7,3 mm, esta magnitud fue superior a la encontrada en esta variedad en este trabajo que fue de 6,83 mm.

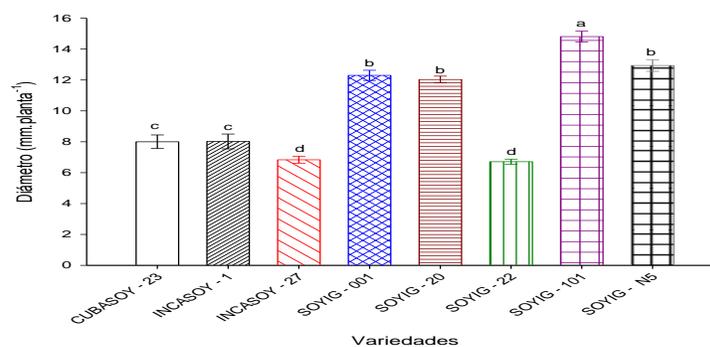


Figura 2. Respuesta en el diámetro del tallo de ocho variedades de soya cultivadas en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.

Similar a la variable altura se puede destacar que inciden numerosos factores que pueden afectar esta variable. Sin embargo, la adversidad del clima de Guantánamo en lo referente a la temperatura también pudo incidir en esta variable. Por otra parte, las bajas precipitaciones locales también pudieron tener incidencia directa en este resultado.

Similar respuesta a la encontrada al evaluar el diámetro del tallo se observó en la evaluación del número de ramas por planta (figura 3), donde las plantas de la variedad SOYIG-101 lograron las mayores magnitudes. Este resultado fue secundado por las variedades SOYIG-001 y SOYIG-N5. Los menores resultados se observaron al evaluar las plantas de la variedad CUBASOY-23, aunque no difiere estadísticamente de las variedades CUBASOY-27 y SOYIG-22.

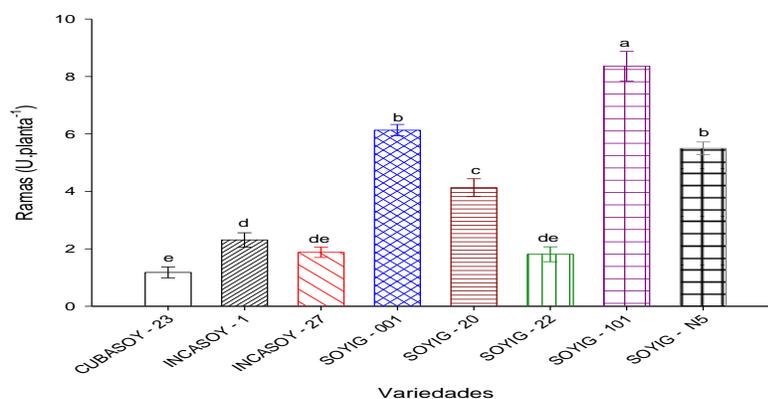


Figura 3. Respuesta en el número de ramas por plantas de ocho variedades de soja cultivadas en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.

Resultados similares al evaluar el número de ramas en las variedades CUBASOY-23, INCASOY-1, INCASOY-27 Y SOYIG-22 fueron encontrados por Ponce *et al.* (2002), los cuales al evaluar diferentes variedades de soja encontraron números de ramas secundarias que iban desde 0,5 a 2,5 ramas por plantas. Sin embargo, las variedades SOYIG-001, SOYIG-20, SOYIG-101 y SOYIG-N5 superan estos valores, hasta llegar a 8,36 ramas en la variedad SOYIG-101.

Una respuesta similar fue observada por Ponce *et al.* (2002), al evaluar la variedad CUBASOY-23, quienes informaron que esta variedad presenta 2,50 ramas por plantas (lo cual supera los resultados de este trabajo donde solo se encontró como promedio 1,18 ramas por plantas).

Al evaluar la respuesta en la producción masa seca (figura 4) se observó que las variedades SOYIG-20 y SOYIG-N5, alcanzaron los mejores resultados, sin diferencias significativas con las magnitudes encontradas al evaluar la SOYIG-101. Las menores producciones de biomasa se observaron en las variedades CUBASOY-23 y la INCASOY-27.

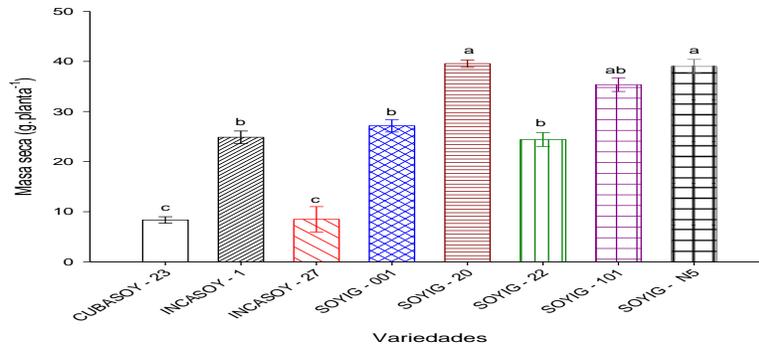


Figura 4. Respuesta en la masa seca foliar de ocho variedades de soja cultivadas en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.

Estas diferencias de follaje pueden influir en la eficiencia fotosintética de las variedades y por tanto de masa seca foliar en estructuras reproductivas y lo que explicaría una mayor producción de vainas en los cultivares de SOYIG-001. De igual manera hubo un comportamiento similar en las variedades INCASOY-1 SOYIG-001 y SOYIG-22.

Por su lado, Toledo *et al.* (2020) al estudiar a SOYIG-20 y SOYIG-22 como nuevas variedades de soja (*Glycine max* L. Merrill) introducidas para las condiciones climáticas de Cuba afirmaron que estas variedades se encuentran entre las mejores respuestas a las condiciones climáticas del país al obtenerse mayores masas secas.

Al evaluar el número de vainas por planta (figura 5) se observó que la variedad SOYIG-101 alcanzó los mejores resultados, seguido de las variedades SOYIG-001 y la SOYIG-N5. Las variedades CUBASOY-23, INCASOY-1, INCASOY-27 y SOYIG-22, alcanzaron los menores resultados.

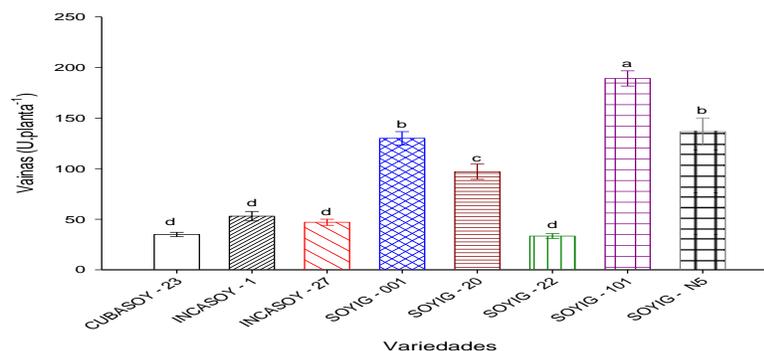


Figura 5. Respuesta en el número de vainas por planta de ocho de soja, cultivadas en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.

Resultados similares obtuvieron Ceiro *et al.* (2023), al evaluar el número de vainas en plantas de la variedad INCASOY-27, donde informan rendimientos de 160,24 vainas por planta por

otro lado Ponce *et al.* (2003) informaron 85 vainas por plantas, en ambos casos estos resultados superan ampliamente las 47 vainas por plantas encontradas en esta experimentación.

Al evaluar el número de granos por vaina (figura 6) se observó que los mayores resultados fueron alcanzados por la variedad SOYIG-001, sin diferencias significativas con los resultados encontrados por las variedades CUBASOY-23, INCASOY-27, SOYIG-20, SOYIG-101 Y SOYIG-N5. Los menores resultados fueron encontrados en las plantas de la variedad INCASOY-1.

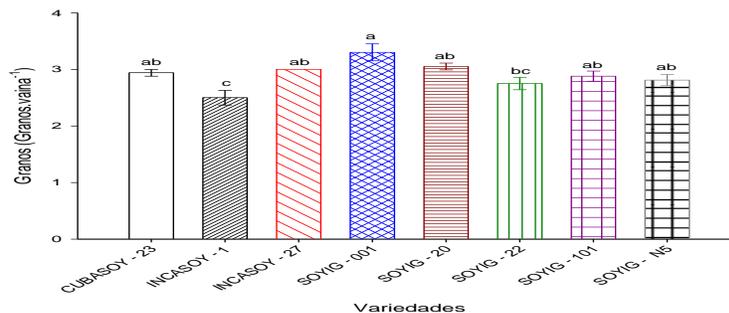


Figura 6. Respuesta en el número de granos por vaina de ocho variedades de soya cultivadas en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.

Estos resultados pueden estar asociados al igual que en variables anteriores a las condiciones propias del área experimental. Aunque también pueden incidir factores propios de cada variedad. En este sentido Toledo *et al.* (2020), reportan para las variedades SOYIG 20 y SOYIG 22, número de granos por vainas que están en el rango de 2 a 3 granos por vainas, número que fue similar al encontrado en estas variedades, quienes alcanzaron valores de 3,05 y 2,75 granos por vainas, respectivamente.

Estos resultados pueden estar asociados al igual que en variables anteriores a las condiciones propias del área experimental. Aunque también pueden incidir factores propios de cada variedad. Los resultados observados en este trabajo superan los obtenidos por Ponce *et al.* (2003) quienes informan que el número de granos por vainas de la variedad INCASOY-27 es de 2,5 granos.

Una respuesta diferencial entre variedades se observó al evaluar la masa de 100 granos (figura 7), donde los mayores resultados lo alcanzaron la variedad SOYIG-20, seguida por la SOYIG-N5, variedad que no difirió significativamente de las restantes variedades evaluadas. De manera general la masa de 100 granos osciló entre los 13,8 y 19,07 gramos.

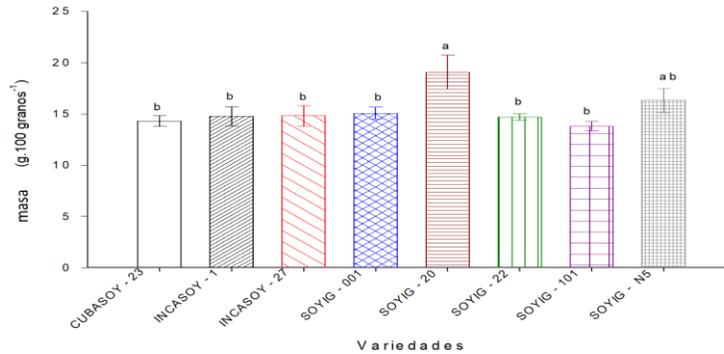


Figura 7. Comportamiento de la masa de 100 granos de ocho variedades de soya cultivadas en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.

Los resultados encontrados en este trabajo con relación a la variedad CUBASOY-23 alcanzan la misma magnitud informada por Ponce *et al.*, (2002), quienes encontraron al realizar una prueba comparativa entre diferentes variedades de soya, que 100 granos de este cultivo con un porcentaje de humedad alrededor del 12 %, alcanzó una masa de 14,3 gramos. Sin embargo, Ortiz *et al.* (2023), plantean que como potencial de la masa de 100 semillas de esta variedad se ubican entre los 16 a 20 gramos.

Otro resultado que vale la pena destacar son los encontrados por Ortiz *et al.*, (2023), quienes informaron valores para esta variable de 14,77 gramos y 14,8 gramos para las variedades INCASOY-1 e la INCASOY 27 respectivamente para la variable en estudio.

Al evaluar el rendimiento (figura 8), se debe considerar que los mismos varían como resultado de la interacción de factores naturales y de manejo que ocurren durante su desarrollo, aspecto referido por Gaso (2018) y Cabrera *et al.* (2019), sin embargo, en este trabajo al estar todas las variedades estudiadas bajo las mismas condiciones, su variación puede deberse solamente al potencial genético de cada variedad.

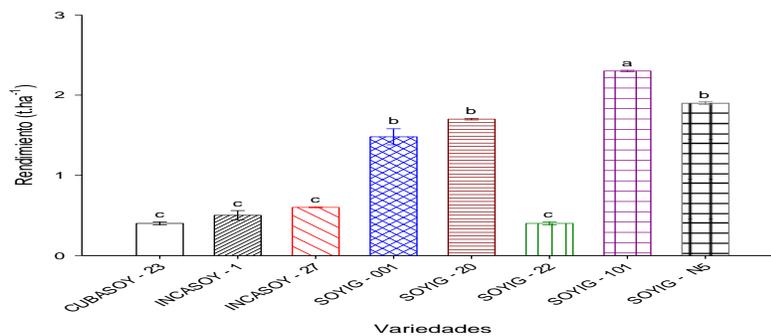


Figura 8. Respuesta en el rendimiento de ocho variedades de soya cultivadas en las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.

Al evaluar esta variable se observa que los mayores rendimientos fueron alcanzados por las plantas de la variedad SOYIG-101, siendo estos de 2,3 t. ha⁻¹, valor que supera significativamente a las restantes variedades y ubicándose dentro del rango del rendimiento para este cultivo, informado por la FAO (2019), la cual plantea que el rendimiento promedio del cultivo de la soya en los últimos años varía de 2,1 a 2,8 t. ha⁻¹.

Seguido de este comportamiento, se ubicaron las variedades SOYIG-N5, con 1,9 t.ha⁻¹; SOYIG-20, con 1,7 t.ha⁻¹ y SOYIG-001, con 1,48 t.ha⁻¹, las restantes variedades alcanzaron valores de rendimiento que no superaron 1 t.ha⁻¹. Al evaluar el rendimiento, se pudo observar que solamente la variedad SOYIG-101 alcanzó el mayor valor seguido de las variedades SOYIG-N5, SOYIG-20 y SOYIG-001. Dichos rendimientos en toneladas fueron informados por la FAO (2019), para las diferentes variedades de Soya.

Conclusiones

Las variedades de soya de mejores respuestas a los componentes del crecimiento y del rendimiento bajo las condiciones de estudio fueron la SOYIG-101 con 2,3 t. ha⁻¹, SOYIG-N5 con 1,9 t. ha⁻¹, SOYIG-20 1,7 t. ha⁻¹ y SOYIG-001 con 1,48 t. ha⁻¹.

Las variedades con mejores respuestas a las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo fueron la SOYIG-101, SOYIG-N5, SOYIG-20 y SOYIG-001, las restantes variedades alcanzaron valores de rendimiento que no superaron 1 t. ha⁻¹.

Bibliografía

- Cabrera, M.; Gutiérrez, L.; Calderón, S.; Mendoza, M. J. y Marrero, S. Comportamiento fisiológico de cultivares comerciales de soya [*Glycine max* (L.) Merrill.] en condiciones de campo. *Agrotecnia de Cuba*, 2019, 43(1): 87 –97.
- Ceiro W. G.; Gaibor, R. R.; Vargas, A. A.; Botello, H.; Bonilla Gesly; Sosa O. Microorganismos autóctonos como alternativa para la biofertilización de *Glycine max* (L.) Merrill. *Agronomía Mesoamericana*, Volumen 34(2): Artículo 51686, 2023.
- Duran Ch.; Carrillo M.; López J.; Balseca M. Evaluación morfológica y rendimiento de la variedad de soya (*Glycine max* L. Merrill) INIAP 307 en respuesta a la fertilización orgánica y mineral. *Revista Ecociencia*, vol. 8, No. 6, diciembre 2021, p. 64 - 76.
- FAO (2019) FAOSTAT Agricultural Statistics Database. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize> Agosto 2019.

- Gasó, D. Respuesta del rendimiento de soya a la densidad de siembra en ambientes de productividad contrastante. *Agrociencia*. Uruguay, 22 (2): 25-35. ISSN impresa 1510-0839. ISSN on-line 2301-1548. 2018.
- Hailemariam, M. y Tesfaye, A. Genotype X Environment Interaction by AMMI and GGE-Biplot Stability Analysis in Grain Yield for Soybean [(*Glycine max* L.) Merrill] in Ethiopia. *International Journal of Forestry and Horticulture (IJFH)*. Volumen 5, Issue 4, 2019, PP 10-2.
- Ortiz Pérez H.R., Enríquez Obregón G.A., Nápoles García M. C., Soto Pérez N., Mederos Ramírez A., González Cepero M. C. Reseña de la tecnología de producción de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en Cuba. Ediciones INCA. San José las Lajas, Mayabeque. 156pp. ISBN: 978-959-7258-15-5. 2023.
- Ponce, M.; De la Fé, C.; Ortiz, R. y Moya, C. Informe de nuevas variedades, INCASOY-24 e INCASOY-27: Nuevas variedades de Soja para las condiciones climáticas de Cuba. *Cultivos tropicales*, vol. 24, no. 3, 2003
- Ponce, M.; Ortiz, R.; Fé, C. de la; Moya, C. Estudio Comparativo de nuevas variedades de Soya (*Glycine max* L. Merr) para las condiciones de primavera en Cuba *Cultivos Tropicales*, vol. 23, núm. 2, pp. 55-58 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. 2002.
- Rivera, S. B.; Vásquez, K. V.; Menjívar, A.; Paniagua, M. R. y Orellana, M. A. Evaluación fenológica y morfo-agronómica de ocho genotipos de soya (*Glycine max* L.). *Agrociencia*, Año II, No 8, p. 45-55.2018.
- Toledo D.; de la Osa Y.; Gonzales T.; Delgado M. A.; y Hurtado, Y. SOYIG-20 y SOYIG-22: nuevas variedades de soya (*Glycine max* L. Merrill) introducidas para las condiciones climáticas de Cuba *Cultivos Tropicales*, vol. 41, núm. 1, e07. 2020.